

19



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

11 Veröffentlichungsnummer:

**0 223 066**  
**A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86114281.8

51 Int. Cl.: **B 23 K 26/06, B 23 K 1/00,**  
**H 05 K 3/34**

22 Anmeldetag: 15.10.86

30 Priorität: 11.11.85 DE 3539933

71 Anmelder: Nixdorf Computer Aktiengesellschaft,  
Fürstenallee 7, D-4790 Paderborn (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 27.05.87  
Patentblatt 87/22

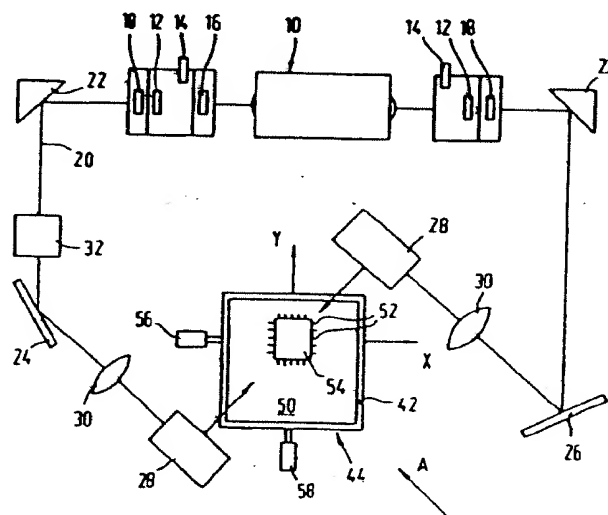
72 Erfinder: Langhans, Lutz, Dr., Fasanenweg 25,  
D-8130 Starnberg (DE)  
Erfinder: Meyer, Friedrich G., Bäckergasse 19,  
D-8137 Berg (DE)  
Erfinder: Drake, Johannes, Am Richterbusch 18,  
D-4790 Paderborn (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH DE ES FR GB GR  
IT LI LU NL SE

74 Vertreter: Patentanwälte Schaumburg & Thoenes,  
Mauerkircherstrasse 31 Postfach 86 07 48,  
D-8000 München 80 (DE)

54 Vorrichtung zum Auflöten elektronischer Bauelemente auf eine Schaltungsplatte.

57 Eine Vorrichtung zum gleichzeitigen Auflöten von mindestens zwei Anschlußelementen (52) eines elektronischen Bauelementes (54) auf eine Schaltungsplatte (50) umfaßt eine Werkstückauflage (44) und einen Laser (10) zur Erzeugung der Lötenergie, wobei zwei Lötstrahlen (20) von mindestens annähernd gleicher Intensität vorgesehen sind, in deren Weg jeweils eine Optik (30) zur Fokussierung der Lötstrahlen (20) auf die Lötstellen angeordnet ist. Der Resonator des Lasers (10) ist zur Erzeugung von Lötstrahlen (20) gleicher Intensität an seinen beiden Längsenden mit je einem teildurchlässigen Spiegel (12) abgeschlossen. Zur Erzeugung einer Relativbewegung zwischen den Lötstrahlen (20) und der Werkstückauflage (44) ist jeweils eine Ablenkvorrichtung (28) vorgesehen, die zwei durch eine Steuervorrichtung (48) unabhängig voneinander verstellbare Spiegel (38, 40) zur betriebsmäßigen Ablenkung des jeweiligen Lötstrahles (20) aufweist.



1 Vorrichtung zum Auflöten elektronischer Bauelemente auf  
eine Schaltungsplatine

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum gleichzeiti-  
gen Auflöten von mindestens zwei Anschlußelementen eines  
elektronischen Bauelementes auf eine Schaltungsplatine,  
umfassend eine Werkstückauflage, einen Laser zur Erzeu-  
10 gung der Lötenergie, wobei zwei Lötstrahlen von mindes-  
tens annähernd gleicher Intensität vorgesehen sind, in  
deren Weg jeweils eine Optik zur Fokussierung und Aus-  
richtung der Lötstrahlen auf die Lötstellen angeordnet  
ist, und Mittel zur Erzeugung einer Relativbewegung  
zwischen den Lötstrahlen und der Werkstückauflage.

15 Das Auflöten von elektronischen Bauelementen auf Schal-  
tungsplatinen mit Hilfe eines Laserstrahles hat den Vor-  
teil, daß durch den scharf fokussierten Laserstrahl nur  
die Lötstelle erwärmt wird, so daß eine globale Erwär-  
20 mung der Schaltungsplatine und/oder der einzelnen elek-  
tronischen Bauelemente und damit eine potentielle Gefähr-  
dung derselben durch Überhitzung vermieden werden kann.  
Aus diesen Gründen wäre das Laserlötverfahren insbesondere  
geeignet für die Befestigung von elektronischen Bauele-  
25 menten nach der SMD (Surface Mounted Device)-Technik.  
Ferner besteht die Möglichkeit, mit dem scharf fokussier-  
ten Laserstrahl auch an schwer zugängliche Lötstellen zu  
gelangen. Bei den bisher bekannten Laserlötverfahren, bei  
denen die Lötstellen nacheinander von einem Laserstrahl  
30 abgefahren werden, nimmt die Bestückung von Schaltungs-  
platinen mit Bauelementen, die eine Vielzahl von Beinchen  
aufweisen, eine erhebliche Zeit in Anspruch. Man hat  
bereits versucht, diesem Nachteil dadurch abzuhelpen, daß  
mit mehreren Laserstrahlen oder Lötstrahlen gleichzeitig

1 gearbeitet wird. Dabei wird der aus einem Laser aus-  
tretende Strahl durch Strahlteiler in eine Mehrzahl  
von Einzelstrahlen aufgeteilt, wie dies z.B. aus der  
DE-OS 29 34 407 für eine Vorrichtung der eingangs ge-  
5 nannten Art der Fall ist. Es hat sich jedoch in der  
Praxis gezeigt, daß es fast unmöglich ist oder einen  
großen technischen Aufwand erfordert, eine auch nur an-  
nähernd genaue Gleichverteilung der Energie auf die ver-  
10 schiedenen Teilstrahlen zu erreichen. Die Lötstrahlen  
müssen jedoch gleiche Intensität besitzen, da sonst  
unter dem einen Lötstrahl die Bauteile oder die Platine  
verbrennen, während die Intensität des anderen Löt-  
strahles unter Umständen nicht ausreicht, um eine be-  
friedigende Lötverbindung zu erreichen. Für jeden Löt-  
15 strahl einen eigenen Laser zu verwenden, wäre jedoch zu  
aufwendig. Zum anderen sind die Einzelstrahlen fest aus-  
gerichtet, so daß die Vorrichtung beim Übergang zu Bau-  
teilen anderer Größe oder mit anderen Beinchenabständen  
neu justiert werden muß. Diese Vorrichtung ist somit  
20 für den praktischen Gebrauch nicht flexibel genug.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrich-  
tung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der mit  
vergleichsweise geringem Aufwand eine derartige Lei-  
25 stungssteigerung erzielt wird, daß das Laserlötverfahren  
auch zur Massenbestückung von Schaltungsplatinen mit  
elektronischen Bauelementen verwendet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß  
30 der Resonator des Lasers zur Erzeugung der beiden Löt-  
strahlen an seinen beiden Längsenden mit je einem teil-  
durchlässigen Spiegel abgeschlossen ist und daß zur  
Erzeugung der Relativbewegung und zur Ausrichtung der  
Lötstrahlen jeweils eine Ablenkvorrichtung vorgesehen

1     ist, die zwei durch eine Steuervorrichtung unabhängig  
voneinander verstellbare Spiegel zur betriebsmäßigen  
Ablenkung des jeweiligen Lötstrahles aufweist.

5     Bei der erfindungsgemäßen Lösung werden auf einfache  
Weise mit einem einzigen Laser zwei Teilstrahlen glei-  
cher Intensität erzeugt, mit denen gleichzeitig ge-  
lötet werden kann. Da im Gegensatz zu der aus der  
10    DE-OS 29 34 407 bekannten Vorrichtung bei der erfin-  
dungsgemäßen Lösung nicht das Bauelement relativ zu den  
fest justierten Lötstrahlen, sondern diese relativ zum  
Bauelement bewegbar sind, kann ein Bauelement mit min-  
destens zwei Reihen von Anschlußelementen in einem  
Bruchteil der hierfür bisher benötigten Zeit angelötet  
15    werden.

Vorzugsweise sind die Ablenkvorrichtungen beidseits der  
Werkstückauflage einander diametral gegenüberliegend  
derart angeordnet, daß die Lötstrahlen in ihrer Ruhe-  
20    stellung schräg zur Werkstückauflage und unter einem  
Winkel gegeneinander gerichtet sind. Diese Anordnung  
ermöglicht auch das Auflöten von Bauelementen nach der  
SMD-Technik, bei denen die Beinchen praktisch nicht  
über die Grundfläche des Bauelementes vorstehen und die  
25    Lötstellen bei einer senkrechten Ausrichtung des Löt-  
strahles relativ zur Werkstückauflagefläche gar nicht er-  
reicht werden können.

Mit der fortschreitenden Miniaturisierung der integrier-  
ten Schaltungen gibt es immer mehr Bauelemente, die  
30    nicht nur an zwei einander gegenüberliegenden Seiten  
sondern auch an allen vier Seiten mit Kontaktbeinchen  
versehen sind. Um auch in diesem Falle mit nur zwei  
Lötstrahlen rasch und rationell arbeiten zu können,

- 1 sind gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform  
der Erfindung die Ablenkvorrichtungen derart angeordnet,  
daß die beiden Lötstrahlen in ihrer jeweiligen Ruhelage  
jeweils in einer senkrecht zur Werkstückauflagefläche  
5 und schräg zur Werkstückvorschubrichtung gerichteten  
Ebene liegen. Das hat zur Folge, daß die üblicherweise  
quaderförmigen und mit ihren Kanten parallel zu den  
Kanten der Schaltungsplatinen ausgerichteten Bauele-  
mente annähernd diagonal zwischen den beiden Lötstrahlen  
10 zu liegen kommen. Werden die Lötstrahlen in ihrer je-  
weiligen Ruhelage jeweils annähernd auf eine Ecke des  
betreffenden Bauelementes gerichtet, so kann jeder Löt-  
strahl ausgehend von dieser Ruhelage die beiden in der  
betreffenden Ecke zusammentreffenden rechtwinklig zu-  
15 einander gerichteten Reihen von Beinchen überstreichen,  
ohne daß eine Verstellung des Werkstückes oder der Ab-  
lenkvorrichtungen erforderlich wäre. Eine derartige  
Verstellung würde eine erhebliche Zeit benötigen.
- 20 Eine weitere Verkürzung der Lötzeit und damit eine  
Produktionssteigerung kann durch eine Steigerung der  
Leistung des Lötstrahles erreicht werden. Dies ist  
jedoch nicht ohne weiteres möglich, da sonst die Gefahr  
besteht, daß der Lötstrahl die Anschlüsse des Bauele-  
25 mentes oder die Platine verbrennt. Zur Beseitigung  
dieser Schwierigkeit wird erfindungsgemäß vorgeschlagen,  
daß die Spiegel derart steuerbar sind, daß der Auftreff-  
punkt des Laserstrahles auf dem Werkstück innerhalb des  
Bereiches einer Lötstelle bzw. bei seiner Bewegung ent-  
30 lang einer vorgegebenen Bahn eine gegenüber seiner Ver-  
weilzeit im Bereich einer Lötstelle bzw. gegenüber  
seiner Bewegungsgeschwindigkeit entlang der Bahn rasche  
Pendelbewegung ausführt. Dadurch kann die Leistung des

1 Lötstrahles erheblich erhöht werden, ohne daß die Gefahr  
einer Verbrennung der Anschlüsse oder der Platine be-  
steht. Dies läßt eine deutliche Steigerung der Lötge-  
schwindigkeit zu. Die Steuerung der Spiegel in der  
5 Weise, daß der Lötstrahl die gewünschte Pendelbewegung  
ausführt, läßt sich dabei auf verschiedene Weise er-  
reichen. Beispielsweise kann das Steuerprogramm, das  
die Bewegung der Spiegel bestimmt, entsprechend gestal-  
tet werden.

10 Um das Laserlötverfahren für die Massenbestückung von  
Platinen mit Bauelementen einsetzen zu können, ist ein  
automatischer und exakter Vorschub des Werkstückes durch  
die Lötteinrichtung erforderlich. Während des Anlötens  
15 der Anschlußelemente eines Bauelementes bleibt bei der  
erfindungsgemäßen Lösung das Werkstück in Ruhe, da die Löt-  
strahlen durch die Ablenkspiegel an der jeweiligen  
Beinchenreihe des Bauelementes entlang geführt werden,  
wobei der Lötstrahl beim Übergang von einem Beinchen zum  
20 nächsten Beinchen nicht abgeschaltet wird. Ein Vorschub  
des Werkstückes erfolgt jedoch beim Übergang von einem  
Bauelement zum nächsten Bauelement, wobei der Lötstrahl  
während dieser Verstellung unterbrochen wird. Zum Vor-  
schub des Werkstückes ist dabei die Werkstückauflage in  
25 an sich bekannter Weise mittels eines Stellantriebes  
parallel zu ihrer Werkstückauflagefläche verstellbar.  
Die Positionierung der Bauelemente in ihrer jeweiligen  
Lötstellung und die Ablenkung der Lötstrahlen erfolgt  
dabei über eine Steuereinrichtung mit Hilfe eines Steuer-  
30 programmes, wobei die für die Positionierung der Bauele-  
mente und die Ablenkung der Lötstrahlen erforderlichen  
Koordinaten erfindungsgemäß in der Weise gewonnen werden,  
daß durch Verstellen der Schaltungsplatine jedes Bauele-  
ment in seine Lötstellung gebracht und die dieser

1     Stellung entsprechenden Koordinaten ermittelt und ge-  
speichert werden. Anschließend werden die einzelnen Löt-  
stellen des jeweiligen Bauelementes in seiner Löt-  
5     stellung mit dem durch eine Abblendvorrichtung abge-  
schwächten und manuell fortschaltbaren Laserstrahl ab-  
getastet und die Koordinaten der der jeweiligen Lage  
des Laserstrahles an jeder Lötstelle entsprechenden  
10    Spiegelstellung ermittelt und gespeichert. Soll eine  
große Anzahl gleichartiger Schaltungsplatinen verarbei-  
tet werden, so werden an einer Musterplatine in der vor-  
stehend beschriebenen Weise die Koordinaten der Bauele-  
mente und ihrer Lötstellen ermittelt. Da die Bestückung  
15    der Schaltungsplatine mit den Bauelementen und ihrer  
Positionierung relativ zu den Ablenkvorrichtungen der  
Löteinrichtung in der Regel mit hinreichend großer  
Genauigkeit und Reproduzierbarkeit erfolgen kann, kann an-  
schließend die Bearbeitung der weiteren Schaltungs-  
20    platinen nach den nunmehr vorliegenden Koordinaten  
selbsttätig erfolgen. Auf diese Weise kann jede belie-  
bige Anordnung von Bauelementen auf einer Schaltungs-  
platine exakt gespeichert werden. Dieses Verfahren zum  
Ermitteln und Speichern von Koordinaten für die Bear-  
25    beitung eines Werkstückes mittels eines ablenkbaren  
Laserstrahles ist nicht auf die Verwendung in Verbin-  
dung mit dem vorstehend beschriebenen Lötverfahren be-  
schränkt sondern auch universeller verwendbar.

Die empfindlichsten Elemente der beschriebenen Laserlöt-  
einrichtung sind die verwendeten Spiegelgalvanometer  
30    zur Ablenkung der Lötstrahlen. Auch gleichartige Gal-  
vanometer sind von Ausführung zu Ausführung geringfügig  
verschieden und erleiden darüber hinaus beim Aus- und  
Einschalten unter Umständen eine Nullpunktsverschiebung.

- 1     Daher ist es zweckmäßig, wenn eine Möglichkeit zur  
Überprüfung der tatsächlichen Lage der Lötstellen auf  
dem Werkstück, zur Justierung des Galvanometers und  
gegebenenfalls auch zur Ermittlung eines Skalenfaktors  
5     für die Koordinaten der Lötstellen besteht. Erfindungs-  
gemäß wird hierzu vorgeschlagen, daß in einer vorgege-  
benen Position der Schaltungsplatine auf dieser mit dem  
abgeschwächten Lötstrahl mindestens eine Referenzmarke  
abgetastet und die dem Auftreffen des Lötstrahles auf  
10    der Referenzmarke entsprechende Ist-Stellung der Spiegel  
mit einer Soll-Stellung derselben verglichen wird und  
daß bei Abweichungen zwischen Ist- und Soll-Stellung  
eine entsprechende Nachjustierung der Galvanometer und/  
oder eine Nullpunktskorrektor für die den Koordinaten  
15    der Lötstellen entsprechenden Steuerdaten erfolgt. Durch  
Abtasten mehrerer Referenzmarken ist es möglich, auch  
gegebenenfalls einen Skalenfaktor zu ermitteln. Das gibt  
die Möglichkeit, nicht nur auf einfache Weise die  
Galvanometer nach einer Betriebsunterbrechung an dem-  
20    selben Gerät nachzujustieren, sondern auch mit demselben  
Betriebsprogramm auf verschiedenen Lötvorrichtungen zu  
arbeiten, deren Galvanometer sich geringfügig vonein-  
ander unterscheiden.
- 25    Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich  
aus der folgenden Beschreibung, welche in Verbindung mit  
den beigefügten Zeichnungen die Erfindung anhand eines  
Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen:
- 30    Fig. 1    eine schematische Draufsicht auf eine erfin-  
dungsgemäße Lötvorrichtung,



- 1      Fig. 2    eine schematische Seitenansicht der Werkstück-  
                 auflage mit den Ablenkvorrichtungen in Richtung  
                 des Pfeiles A in Fig. 1 und
- 5      Fig. 3    eine schematische Skizze zur Erläuterung der  
                 Funktionsweise der Ablenkvorrichtungen.

10      In Fig. 1 ist mit 10 ein Laser bezeichnet, bei dem es  
                 sich beispielsweise um einen YAG-Laser handeln kann.  
                 Der Resonator des Lasers 10 ist an beiden Enden durch  
                 schematisch angedeutete teildurchlässige Spiegel 12 ab-  
                 geschlossen, die jeweils etwa zehn Prozent der Energie  
                 austreten lassen. Innerhalb des Resonators vor jedem  
                 Spiegel 12 ist ein Fallverschluß 14 vorgesehen, der  
15      sich bei einer Störung automatisch in den Strahlen-  
                 gang schiebt und damit das Austreten von Energie aus  
                 dem Laser verhindert. Ebenfalls innerhalb der Resonator-  
                 strecke befindet sich ein mechanischer Schalter 16, mit  
                 dem der Aufbau der Laserenergie unterbrochen, d.h. der  
20      Laser vollständig abgeschaltet werden kann.

                 Außerhalb der Resonatorstrecke schließt sich an jeden  
                 Spiegel 12 ein Schalter 18 an, mit dem der jeweilige  
                 Teilstrahl oder Lötstrahl 20 für sich unterbrochen  
25      werden kann. Dieser Schalter 18 ist jeweils so ausge-  
                 legt, daß er die aus dem Spiegel 12 austretende Energie  
                 auffangen kann. Die beiden Teilstrahlen 20 werden dann  
                 über Spiegel 22 und 24 bzw. 22 und 26 zu Ablenkvorrich-  
                 tungen 28 gelenkt, wobei die genaue Anzahl und Anordnung  
30      der Spiegel von der Geometrie der Gesamtanordnung abhängt.  
                 In dem Strahlengang ist ferner jeweils eine durch eine  
                 Linse 30 schematisch angedeutete Optik zur gegebenen-  
                 falls erforderlichen Fokusanpassung und zur Einstellung

1 der Tiefenschärfe angeordnet. Im Strahlengang des in  
der Fig. 1 links dargestellten Teilstrahles 20 ist  
ferner ein Strahlregler 32 angeordnet, um die beiden  
Teilstrahlen 20 hinsichtlich ihrer Intensität exakt  
5 aufeinander abstimmen zu können.

Die jeweilige Ablenkvorrichtung 28 umfaßt gemäß Fig. 3  
in an sich bekannter Weise zwei Galvanometer 34 und 36,  
mit deren Spiegeln 38 bzw. 40 der Teilstrahl in einer  
10 beliebigen Richtung abgelenkt werden kann. Das Feld, das  
der Strahl dabei auf der Oberfläche 42 eines Werkstück-  
auflagetisches 44 überstreicht, hängt unter anderem  
auch von dem gewählten Objektiv 46 am Ausgang der Ab-  
lenkvorrichtung 28 ab.

15 Die Galvanometer 34 und 36 werden von einer Steuervor-  
richtung 48 gesteuert, um Richtung und Länge der Aus-  
lenkung des Lötstrahles 20 auf der Werkstückoberfläche  
zu bestimmen. Die Steuerung erfolgt dabei beispiels-  
20 weise mit einem geeigneten Steuerprogramm in der Weise,  
daß der jeweilige Lötstrahl eine schnelle vorzugsweise  
irreguläre Pendelbewegung geringer Amplitude ausführt.  
Infolgedessen bewegt sich der Auftreffpunkt des Löt-  
strahles auf einer Schaltungsplatine 50 innerhalb des  
25 Bereiches einer Lötstelle bzw. der von Lötstelle zu  
Lötstelle führenden Bewegungsbahn nach einem bestimmten  
oder zufälligen Bewegungsmuster. Dadurch kann die  
Leistung des Lötstrahles erhöht werden, ohne daß ein  
Verbrennen der Beinchen 52, eines Bauelementes 54 oder  
30 der Schaltungsplatine 50 zu befürchten ist. Die Steuer-  
vorrichtung steuert ferner die Antriebe 56 und 58 des  
Werkstückauflagetisches 44 zu dessen Verstellung in  
x-Richtung bzw. y-Richtung sowie die Schalter 18, mit

1        denen die einzelnen Lötstrahlen 20 abgeschaltet werden  
können. Mit Hilfe der Ablenkvorrichtungen 28 können  
somit die beiden Teil- oder Lötstrahlen an den Bein-  
5        chen 52 eines Bauelementes 54 entlang geführt werden,  
das sich auf einer auf dem Werkstückauflagetisch 44  
liegenden Schaltungsplatine 50 befindet. Der jeweilige  
Lötstrahl 20 wird dabei beim Übergang von einem Bein-  
chen 52 zum nächsten nicht abgeschaltet, sondern erst  
am Ende der Reihe.

10       Wie man in Fig. 2 erkennt, sind die Ablenkvorrichtungen  
28 relativ zum Werkstückauflagetisch 44 derart ange-  
ordnet, daß die Lötstrahlen 20 schräg zur Oberfläche  
42 des Werkstückauflagetisch 44 und unter einem Winkel  
15       gegeneinander gerichtet sind. Dadurch bietet sich die  
Möglichkeit, auch Bauelemente auf Schaltungsplatinen  
aufzulöten, deren Beinchen wie in dem in der Fig. 2  
dargestellten Fall nicht über die Grundfläche des Bau-  
elementes hinausragen.

20       In der Fig. 1 ist eine Anordnung dargestellt, bei der  
die Ablenkvorrichtungen 28 relativ zu dem anzulötenden  
Bauelement 54 so angeordnet sind, daß die Lötstrahlen  
20 in ihrer Ruhestellung in einer senkrecht zur Ober-  
25       fläche 42 des Werkstückauflagetisches 44 gerichteten  
und diagonal durch das Bauelement 54 verlaufenden Ebene  
liegen. Dies bietet die Möglichkeit, bei einem Bauele-  
ment, das wie in dem in Fig. 1 dargestellten Fall an  
allen vier Seiten jeweils eine Reihe von Beinchen auf-  
weist, mit einem Lötstrahl 20 ausgehend von einer Ecke  
30       des Bauelementes 54 zwei orthogonal zueinander ver-  
laufende Reihen von Beinchen 52 zu überstreichen und  
damit anzulöten. Eine Verstellung desselben Bauele-

1 mentes 54 relativ zu den Ablenkvorrichtungen 28 ist  
dabei nicht erforderlich. Eine Verstellung der Schalt-  
platine 50 relativ zu den Ablenkvorrichtungen 28 er-  
folgt erst beim Übergang von einem Bauelement zum  
5 nächsten.

Zur Automatisierung des Lötvorganges ist es erforder-  
lich, der Steuervorrichtung die entsprechenden Koordi-  
naten der Bauelemente relativ zu den Ablenkvorrichtungen  
10 und die Steuergrößen für die Spiegel einzugeben, um  
die Lötstrahlen an dem jeweiligen Bauelement von Löt-  
stelle zu Lötstelle zu führen. Dies erfolgt in der  
Weise, daß nach einer Positionierung der Schaltungs-  
platine 50 auf dem Werkstückauflagetisch 44 dieser mit  
15 Hilfe seiner Antriebe 56 und 58 so verstellt wird, daß  
das jeweilige Bauelement in einer geeigneten Lötstel-  
lung relativ zu den Ablenkvorrichtungen 28 steht. Die  
dieser Stellung des Bauelementes entsprechenden Ko-  
ordinaten des Werkstückauflagetisches werden mittels  
20 eines Bedienungsgerätes 60 der Steuervorrichtung 48  
eingegeben und in dieser gespeichert. Bei ruhendem  
Bauelement werden nun die zu dem Bauelement gehörenden  
Lötstellen mit Hilfe des jeweiligen Laserstrahles 20  
abgetastet, dessen Intensität durch eine schematisch  
25 angedeutete in den Strahlenweg einstellbare Abblend-  
vorrichtung 61 soweit herabgesetzt werden kann, daß  
die Strahlleistung weder zum Löten ausreicht noch die  
Gefahr einer Verbrennung des Materials besteht. In der  
Praxis ist es vorteilhaft, die Abblendvorrichtung  
30 innerhalb des Resonators des Lasers 10 anzuordnen, um  
Ablenkfehler des Strahles 20 durch optische Elemente  
der Abblendvorrichtung zu vermeiden. Auch wenn der  
Strahl des im vorliegenden Falle verwendeten Lasers für

1 das Auge nicht sichtbar ist, kann sein Auftreffort  
auf dem Werkstück 50 doch mit Hilfe einer geeigneten  
nicht dargestellten Kamera sichtbar gemacht werden.  
Der abgeschwächte Laserstrahl wird nun mit Hilfe des  
5 Bedienungsgerätes 60 und der Steuervorrichtung 48  
manuell von Lötstelle zu Lötstelle fortgeschaltet. Die  
dem Auftreffen des abgeschwächten Laserstrahls auf der  
jeweiligen Lötstelle entsprechende Stellung der Galva-  
nometerspiegel 38 und 40 bzw. die dieser Stellung ent-  
10 sprechenden Steuerdaten werden in einem geeigneten  
Speicher der Steuervorrichtung 48 gespeichert. Wenn  
somit sämtliche Koordinaten und Steuergrößen für eine  
bestimmte Schaltungsplatine bestimmt sind, kann das  
Auflöten der Bauelemente auf gleichartigen Schaltungs-  
15 platinen automatisch erfolgen. Bei Geräten, die einen  
Laser hoher Leistung verwenden, ist es bekannt, zur  
Justierung der optischen Komponenten einen Pilotstrahl  
koaxial zum Arbeitsstrahl einzublenden. Dabei sind  
kleine Abweichungen zwischen Pilotstrahl und Arbeits-  
20 strahl nicht immer ganz auszuschließen. Diese mögliche  
Fehlerquelle kann durch die Verwendung des in seiner  
Intensität abgeschwächten Arbeits- oder Originalstrahles  
zur Abtastung der Lötstellen bei der vorliegenden  
Lösung vollständig ausgeschlossen werden.  
25  
Bei den geringen Abmessungen der Lötstellen und ihrer  
gegenseitigen Abstände ist eine hohe Genauigkeit bei der  
Steuerung der Lötstrahlen erforderlich. Weder bei den  
einzelnen Bauelementen noch bei der Bestückung der  
30 Platinen können kleine Abweichungen ganz ausgeschlossen  
werden. Auch verhalten sich die Galvanometer 34 und 36  
trotz gleichen Aufbaues nicht völlig identisch. Ferner  
kann beim Einschalten der Galvanometer nach einer

1      längeren Betriebsunterbrechung ihr Nullpunkt verstellt  
sein. Daher ist es vorteilhaft, wenn eine Möglichkeit  
besteht, einerseits die gespeicherten Koordinaten der  
Lötstellen mit den tatsächlichen Koordinaten auf dem  
5      jeweiligen Werkstück zu vergleichen und andererseits  
die Galvanometer bezüglich der vorgegebenen Ausgangs-  
stellung der Schaltungsplatine auf dem Werkstückauflage-  
tisch nachzujustieren und gegebenenfalls auch einen  
Skalenfaktor zu ermitteln, so daß dasselbe Steuerpro-  
10      gramm mit denselben Werten der Koordinaten und Steuer-  
größen auch auf gleichartigen Löteinrichtungen verwen-  
det werden kann. Hierzu wird der abgeschwächte Lötstrahl  
auf eine erste Referenzmarke 62 gerichtet, die sich an  
einer bestimmten Stelle der in einer bestimmten Lage  
15      auf dem Werkstückauflagetisch 44 positionierten Platine  
befindet. Es kann dabei vorgesehen sein, daß der Löt-  
strahl selbsttätig die Referenzmarke 62 sucht. Das Auf-  
treffen des Lötstrahles auf der Referenzmarke 62 wird  
von einem Empfänger 64 registriert. Ein Komparator in  
20      der Steuervorrichtung 48 vergleicht die entsprechende  
Ist-Stellung der Galvanometerspiegel 38 und 40 mit ihrer  
der Position der Referenzmarke 62 entsprechenden Soll-  
Stellung. Bei einer Abweichung können die Galvanometer  
34 und 36 entsprechend nachjustiert werden. Eine Er-  
25      mittlung eines geeigneten Skalenfaktors kann durch das  
Abtasten weiterer Referenzmarken 66 und 68 in der glei-  
chen Weise erfolgen. Auch können die abgeschwächten Löt-  
strahlen 20 selbsttätig an den Lötstellen entlang ge-  
führt werden, wobei die an den Anschlußelementen reflek-  
30      tierten Strahlen aufgefangen werden. Hierzu dienen dem  
Empfänger 64 entsprechende nicht dargestellte Empfangs-  
elemente, die so angeordnet sind, daß die aus dem abzu-  
tastenden Bereich reflektierte Strahlung lückenlos er-  
faßt werden kann. Die Stellung der Ablenkvorrichtungen

- 1 bei Empfang eines reflektierten Strahles wird mit den  
für die betreffende Lötstelle gespeicherten Steuer-  
daten verglichen, so daß diese gegebenenfalls korrigiert  
werden können.
- 5 Die vorstehend beschriebene Vorrichtung bzw. die zuge-  
hörigen Verfahrensschritte wurden im Zusammenhang mit  
dem Auflöten von elektronischen Bauteilen auf einer  
Schaltungsplatine beschrieben. Dieselben Verfahrens-  
10 schritte und dieselbe Vorrichtung sind auch in anderen  
Fällen anwendbar, in denen eine Bearbeitung von Werk-  
stücken mit Hilfe eines ablenkbaren Laserstrahles er-  
folgen soll.

1

P a t e n t a n s p r ü c h e

5

10

15

20

25

1. Vorrichtung zum gleichzeitigen Auflöten von mindestens zwei Anschlußelementen eines elektronischen Bauelementes auf eine Schaltungsplatine, umfassend eine Werkstückauflage, einen Laser zur Erzeugung der Lötenergie, wobei zwei Lötstrahlen von mindestens annähernd gleicher Intensität vorgesehen sind, in deren Weg jeweils eine Optik zur Fokussierung und Ausrichtung der Lötstrahlen auf die Lötstellen angeordnet ist, und Mittel zur Erzeugung einer Relativbewegung zwischen den Lötstrahlen und der Werkstückauflage, dadurch gekennzeichnet, daß der Resonator des Lasers (10) zur Erzeugung der beiden Lötstrahlen (20) an seinen beiden Längsenden mit je einem teildurchlässigen Spiegel (12) abgeschlossen ist und daß zur Erzeugung der Relativbewegung und zur Ausrichtung der Lötstrahlen (20) jeweils eine Ablenkvorrichtung (28) vorgesehen ist, die zwei durch eine Steuervorrichtung (48) unabhängig voneinander verstellbare Spiegel (38, 40) zur betriebsmäßigen Ablenkung des jeweiligen Lötstrahles (20) aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkvorrichtungen (28) beidseitig der Werkstückauflage (44) einander diametral gegenüberliegend derart angeordnet sind, daß die Lötstrahlen (20) in ihrer Ruhestellung schräg zur Werkstückauflageebene (42) und unter einem Winkel gegeneinander gerichtet sind.



- 1      3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Ablenkvorrichtungen (28)  
derart angeordnet sind, daß die beiden Lötstrahlen  
5      (20) in ihrer jeweiligen Ruhelage jeweils in einer  
senkrecht zur Werkstückauflageebene (42) und schräg  
zur Werkstückvorschubrichtung gerichteten Ebene  
liegen.
- 10      4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Spiegel (38, 40)  
derart steuerbar sind, daß der Auftreffpunkt des  
Laserstrahles auf dem Werkstück (50) innerhalb des  
Bereiches einer Lötstelle bzw. innerhalb einer vorge-  
gebenen Bewegungsbahn eine gegenüber seiner Verweil-  
15      zeit im Bereich einer Lötstelle bzw. gegenüber seiner  
Bewegungsgeschwindigkeit entlang der Bewegungsbahn  
rasche Pendelbewegung ausführt.
- 20      5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
g e k e n n z e i c h n e t durch eine in den Weg  
des Laserstrahls einschaltbare Abblendeinrichtung (61)  
zur wahlweisen Schwächung der Strahlintensität und  
eine Einrichtung zur Ermittlung des tatsächlichen  
Auftreffortes des Lötstrahles (20) auf der Werkstück-  
25      auflage (44) bzw. dem Werkstück (50), wobei die  
Steuervorrichtung (48) eine Einrichtung zur Ermittlung  
und Speicherung der Steuerdaten umfaßt, die vorgege-  
benen Auftrefforten des Lötstrahles (20) auf der Werk-  
stückauflage (44) bzw. dem Werkstück (50) entsprechen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abblendeinrichtung innerhalb des Resonators des Lasers (10) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (48) einen Komperator zum Vergleich der vorgegebenen Steuerdaten entsprechenden Soll-Stellung der Ablenkvorrichtung und ihrer Ist-Stellung sowie eine Recheneinheit umfaßt, mit der die gespeicherten Steuerdaten in Abhängigkeit einer Abweichung zwischen Soll- und Ist-Stellung korrigierbar sind.



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
Y	US-A-4 020 319 (R.W. SHEPARD) * Spalte 3, Zeilen 23-46; Abbildung 5 *	1,2	B 23 K 26/06 B 23 K 1/00 H 05 K 3/34														
---																	
Y,D	FR-A-2 434 002 (RAYTHEON CO.) * Seite 3, Zeile 18 - Seite 5, Zeile 19; Seite 9, Zeilen 8-11; Abbildung 1 *	1,2															
---																	
A	EP-A-0 013 345 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.) * Seite 9, Zeile 7 - Seite 12, Zeile 11; Seite 13, Zeile 28 - Seite 17, Zeile 25; Abbildungen 1,3,4 *	1,4,5, 7															
-----																	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)														
			B 23 K H 05 K														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12-02-1987	Prüfer ARAN D.D.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	

EPA Form 1503 03 82

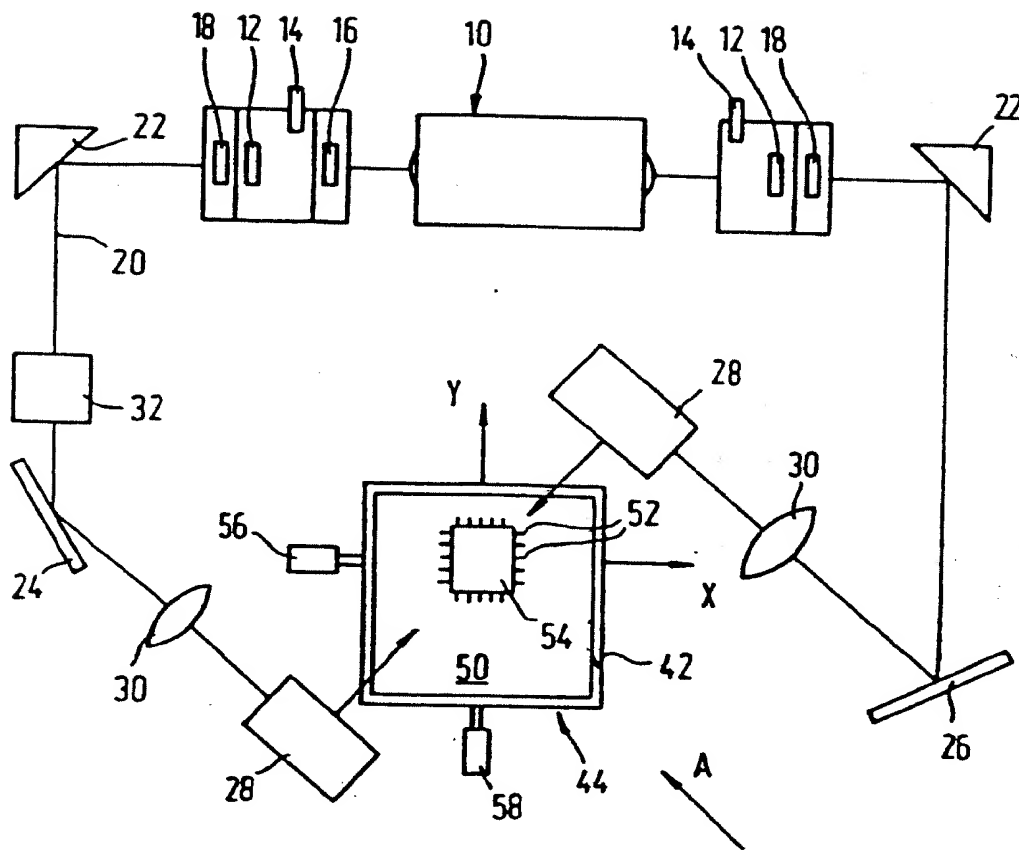
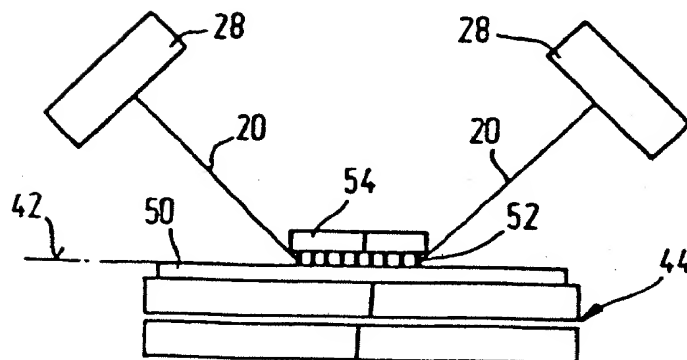


Fig. 1

Fig. 2



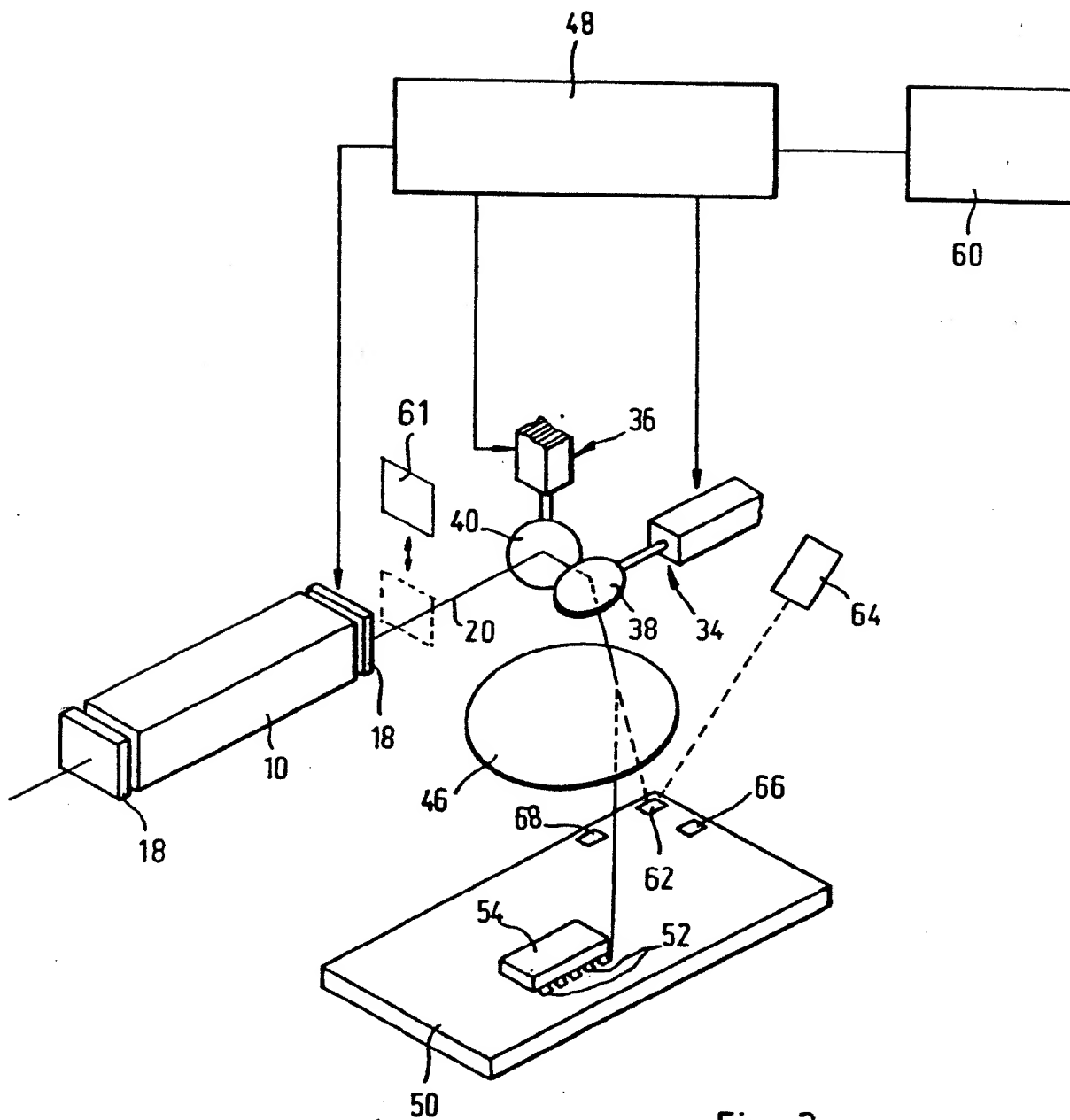


Fig. 3